

## Micro-structuring of workpiece surface with agglomerate beam

Patent Number: DE19518185  
Publication date: 1996-11-28  
Inventor(s): GSPANN JUERGEN DR (DE)  
Applicant(s): GSPANN JUERGEN DR (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19518185  
Application Number: DE19951018185 19950521  
Priority Number(s): DE19951018185 19950521  
IPC Classification: C23F4/00; C23C14/04; H01L21/3065; C30B33/04  
EC Classification: C03C23/00B18, C23F4/00, G03F7/20G2  
Equivalents:

### Abstract

Microstructure is produced on a material surface by a stream of atom agglomerates passing through a mask which is moved in a controlled way w.r.t. the workpiece to change the structure in all three spatial directions. Either the mask or the workpiece or both are moved w.r.t. the agglomerate beam. The power, current or compsn. of the beam is pref. varied during mask and/or workpiece movement and the workpiece and/or mask may be tilted. The mask may consist of a pattern of perforations, producing fine separate beams on the workpiece.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

C2) 10239.163.7-45  
02 F 40262-DWS



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 195 18 185 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 23 F 4/00**  
C 23 C 14/04  
H 01 L 21/3065  
C 30 B 33/04

②1 Aktenzeichen: 195 18 185.9  
②2 Anmeldetag: 21. 5. 95  
④3 Offenlegungstag: 28. 11. 96

⑦1 Anmelder:  
Gspann, Jürgen, Dr., 76297 Stutensee, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

⑥4 Vorrichtung und Verfahren zur Strukturierung, insbesondere zur Mikrostrukturierung eines Werkstückes

DE 195 18 185 A 1

DE 195 18 185 A 1

Die folgend n Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 98 602 048/19

1/27

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Strukturierung, insbesondere zur Mikrostrukturierung, eines Werkstückes in den drei Raumrichtungen mit Hilfe eines Strahls beschleunigter Agglomerate von Atomen oder Molekülen (Cluster).

Es ist bekannt, daß sich mit Agglomeratstrahlen die Oberfläche eines Werkstückes lithographisch strukturieren läßt (DP 4227237). Dabei wird eine durch geeignete Perforation strukturierte Maske auf die Werkstoffoberfläche aufgelegt, oder in einem bestimmten Abstand von ihr gehalten, und das Perforationsmuster mittels des Strahls beschleunigter Agglomerate (Cluster) auf die Werkstückoberfläche projiziert. Der Durchmesser des Strahls ist dabei wesentlich größer als die Abmessungen der Perforationsmuster, so daß diese überall gleichartig übertragen werden. Die Wechselwirkung der beschleunigten Cluster mit der Oberfläche führt zu einem Ab- oder Aufbau von Material und damit zu einer Strukturierung der Oberfläche, und zwar an allen vom Strahl getroffenen Stellen in gleicher Weise.

Der Strahl kann dabei auch gegenüber der Kombination Maske-Werkstück hin und her bewegt werden, um eventuelle Ungleichmäßigkeiten der Strahlintensität über dem Strahl querschnitt auszugleichen.

Es besteht nun aber auch der Wunsch, die Oberfläche in lokal unterschiedlichem Maße auf- oder abzutragen, um gezielt eine 3-dimensional variierende Oberflächenstruktur zu erzeugen. Die Variation in der Strukturhöhe soll dabei in lateralen Schritten möglich sein, die wesentlich kleiner sind als der Durchmesser des Clusterstrahls. Zum Beispiel können Wellenstrukturen, Prismen oder halbkugelige Linsen erforderlich sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die geeignet perforierte Maske während der Bestrahlung in genau angepaßter Geschwindigkeit gegenüber der Werkstoffoberfläche bewegt wird. Es kann auch das Werkstück gegenüber der bezüglich des Strahls feststehenden Maske bewegt werden. Schließlich können Maske und Werkstück in unterschiedlicher Weise gegenüber dem Strahl bewegt werden.

Zusätzlich kann der Strahl während der Bewegung in seiner Energie, Stromstärke oder auch Zusammensetzung, z. B. hinsichtlich der Clustergrößenverteilung oder des Ionisierungsgrades, verändert werden, um eine unterschiedliche Werkstückbearbeitung zu erreichen.

Schließlich können Werkstück und Maske gegenüber dem Strahl gemeinsam oder getrennt verkippt werden, um auch gegenüber der Werkstückoberfläche geneigte Strukturen zu erzeugen.

Die Perforierung der Maske kann dabei aus feinen Löchern bestehen, so daß viele Strahlen feinen Durchmessers das Werkstück strukturieren und dazu in den beiden Raumrichtungen parallel zur Oberfläche bewegt werden.

Es kann jedoch auch mit Vorteil so verfahren werden, daß das Perforationsmuster geeignet so gestaltet wird, daß bereits die Bewegung in einer Richtung eine 3-dimensionale Höhenstruktur auf dem Werkstück erzeugt. Dadurch wird der auf die Maske auffallende Strahl wesentlich besser ausgenutzt und der Strukturierungsvorgang erheblich beschleunigt.

Die beigelegte Skizze Fig. 1 verdeutlicht, wie durch Verschiebung in einer Richtung eine Mikrolinsenstruktur erzeugt werden kann. Die Variation in der Höhe z wird dabei in y-Richtung durch die Änderung der Schlitzweite, in x-Richtung durch eine geeignet Varia-

tion der Geschwindigkeit der Maskenverschiebung in x-Richtung erzielt.

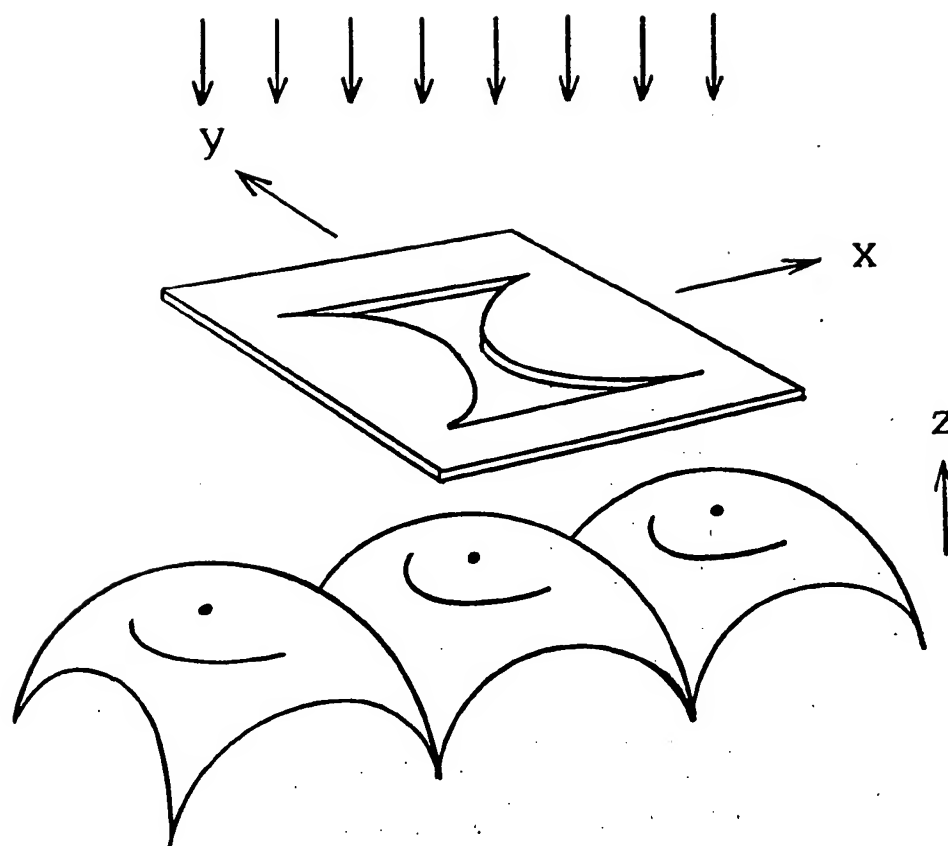
Mit dem vorgestellten Verfahren und der zugehörigen Vorrichtung lassen sich beispielsweise Mikrolinsen aus Diamant erzeugen, wozu bislang keine Möglichkeit bestand. In ähnlicher Weise können natürlich auch beliebige andere Materialien wie z. B. Glas, Silizium, Quarz, Metalle oder Hartstoffe mit weitgehend frei wählbaren Strukturen versehen werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Mikrostrukturierung einer Werkstoffoberfläche mittels eines Strahls von Atomagglomeraten, der eine perforierte Maske durchsetzt und die Werkstoffoberfläche an den nicht maskierten Bereichen modifiziert, dadurch gekennzeichnet, daß eine sich in allen drei Raumrichtungen ändernde Struktur der Oberfläche durch kontrollierte Bewegung der Maske gegenüber dem Werkstück während der Bestrahlung erzeugt wird, wobei sich entweder die Maske oder das Werkstück oder beide in unterschiedlicher Weise gegenüber dem Agglomeratstrahl bewegen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Agglomeratstrahl während der Bewegung von Maske oder Werkstück in seiner Energie, Stromstärke oder Zusammensetzung verändert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Maske und Werkstück gegenüber dem Strahl gemeinsam oder getrennt verkippt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anordnung von feinen Löchern als Perforation der Maske verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gestalt der Öffnungen in der Maske so gewählt wird, daß bereits die Bewegung in einer Raumrichtung ausreicht, um eine in drei Richtungen sich ändernde Struktur auf der Werkstoffoberfläche zu erzeugen.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Maske und das Werkstück gemeinsam gegenüber dem Strahl bewegt werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerselte -



Figur 1